

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Attorney Docket No. 249/445

In re patent application of

Chang-ho CHO, et al.

Group Art Unit: (Unassigned)

Serial No. (Unassigned)

Examiner: (Unassigned)

Filed: Concurrently

For: INK-JET PRINthead AND METHOD FOR MANUFACTURING THE SAME

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA. 22313-1450

Sir:


The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application:

Korean Application No. 2003-8005, filed February 8, 2003.

Respectfully submitted,

February 9, 2004
Date



Eugene M. Lee
Reg. No. 32,039
Richard A. Sterba
Reg. No. 43,162

LEE & STERBA, P.C.
1101 Wilson Boulevard Suite 2000
Arlington, VA 20009
Telephone: (703) 525-0978



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원번호 : 10-2003-0008005
Application Number

출원년월일 : 2003년 02월 08일
Date of Application FEB 08, 2003

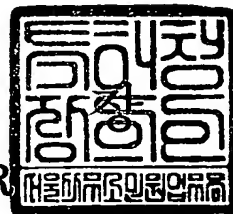
출원인 : 삼성전자주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003 년 10 월 18 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0015
【제출일자】	2003.02.08
【국제특허분류】	B41J
【발명의 명칭】	잉크젯 프린thead 및 그 제조방법
【발명의 영문명칭】	Ink jet printhead and manufacturing method thereof
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	2003-003435-0
【대리인】	
【성명】	이해영
【대리인코드】	9-1999-000227-4
【포괄위임등록번호】	2003-003436-7
【발명자】	
【성명의 국문표기】	조장호
【성명의 영문표기】	CHO, Chang Ho
【주민등록번호】	730110-1051711
【우편번호】	442-470
【주소】	경기도 수원시 팔달구 영통동 황골마을쌍용아파트 242동 1102호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	오용수
【성명의 영문표기】	OH, Yong Soo
【주민등록번호】	590204-1042510

【우편번호】	463-030
【주소】	경기도 성남시 분당구 분당동 셋별마을 동성아파트 206동 307호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	국건
【성명의 영문표기】	KUK, Keon
【주민등록번호】	630921-1551019
【우편번호】	449-840
【주소】	경기도 용인시 수지읍 풍덕천리 4블럭 7단지 아파트 704동 604호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	신종우
【성명의 영문표기】	SHIN, Jong Woo
【주민등록번호】	691123-1030319
【우편번호】	442-745
【주소】	경기도 수원시 팔달구 영통동 황골마을풍림아파트 232동505호
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 이영필 (인) 대리인 이해영 (인)
【수수료】	
【기본출원료】	20 면 29,000 원
【가산출원료】	15 면 15,000 원
【우선권주장료】	0 건 0 원
【심사청구료】	17 항 653,000 원
【합계】	697,000 원
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

잉크젯 프린트헤드 및 그 제조방법이 개시된다. 개시된 잉크젯 프린트헤드는, 토출될 잉크가 채워지는 잉크 챔버가 표면쪽에 형성되고, 잉크 저장고로부터 잉크 챔버로 잉크를 공급하는 통로인 리스트릭터가 잉크 챔버의 바닥면으로부터 기관의 배면을 관통하여 형성된 기관; 및 기관의 표면에 적층되어 잉크 챔버의 상부벽을 이루는 것으로, 잉크 챔버의 중심부와 대응하는 위치에 노즐이 형성되고, 그 내부에는 히터 및 히터에 전류를 인가하기 위한 도체가 마련된 노즐 플레이트;를 구비한다.

【대표도】

도 6

【명세서】

【발명의 명칭】

잉크젯 프린트헤드 및 그 제조방법{Ink jet printhead and manufacturing method thereof}

【도면의 간단한 설명】

도 1 내지 도 4는 종래 백-슈팅 방식의 잉크젯 프린트헤드의 구조를 도시한 도면들.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 잉크젯 프린트헤드의 개략적인 평면도.

도 6은 도 5의 VI-VI'선을 따라 본 단면도.

도 7 내지 도 17은 본 발명의 실시예에 따른 잉크젯 프린트헤드를 제조하는 과정을 도시한 도면들.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

100... 기판	101... 본딩 패드
103... 잉크 토출부	104... 노즐
106... 잉크 챔버	108... 리스트릭터
120... 노즐 플레이트	121... 제1 보호층
122... 히터	123... 제2 보호층
124... 도체	125... 제3 보호층
126... 열발산층	130... 희생층
200... 잉크 저장고	

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <14> 본 발명은 잉크젯 프린트헤드 및 그 제조방법에 관한 것으로, 특히 효율과 성능이 향상된 개선된 구조의 잉크젯 프린트헤드 및 그 제조방법에 관한 것이다.
- <15> 일반적으로 잉크젯 프린트헤드는, 인쇄용 잉크의 미소한 액적(droplet)을 기록용지 상의 원하는 위치에 토출시켜서 소정 색상의 화상으로 인쇄하는 장치이다. 이러한 잉크젯 프린트헤드는 잉크 액적의 토출 메카니즘에 따라 크게 두가지 방식으로 분류될 수 있다. 그 하나는 열원을 이용하여 잉크에 버블(bubble)을 발생시켜 그 버블의 팽창력에 의해 잉크 액적을 토출시키는 열구동 방식의 잉크젯 프린트헤드이고, 다른 하나는 압전체를 사용하여 그 압전체의 변형으로 인해 잉크에 가해지는 압력에 의해 잉크 액적을 토출시키는 압전구동 방식의 잉크젯 프린트헤드이다.
- <16> 상기 열구동 방식의 잉크젯 프린트헤드에서의 잉크 액적 토출 메카니즘을 보다 상세하게 설명하면 다음과 같다. 저항 발열체로 이루어진 히터에 펄스 형태의 전류가 흐르게 되면, 히터에서 열이 발생되면서 히터에 인접한 잉크는 대략 300℃로 순간 가열된다. 이에 따라 잉크가 비등하면서 버블이 생성되고, 생성된 버블은 팽창하여 잉크 챔버 내에 채워진 잉크에 압력을 가하게 된다. 이로 인해 노즐 부근에 있던 잉크가 노즐을 통해 액적의 형태로 잉크 챔버 밖으로 토출된다.
- <17> 이와 같은 열구동 방식의 잉크젯 프린트헤드는 일반적으로 다음과 같은 조건들을 만족하여야 한다. 첫째, 가능한 한 그 제조가 간단하고 제조비용이 저렴하며, 대량 생산이 가능하여

야 한다. 둘째, 고화질의 화상을 얻기 위해서는 인접한 노즐 사이의 간섭(cross talk)은 억제하면서도 인접한 노즐 사이의 간격은 가능한 한 좁아야 한다. 즉, DPI(Dots Per Inch)를 높이기 위해서는 다수의 노즐을 고밀도로 배치할 수 있어야 한다. 셋째, 고속 인쇄를 위해서는, 잉크 챔버로부터 잉크가 토출된 후 잉크 챔버에 잉크가 리필(refill)되는 주기가 가능한 한 짧아야 한다. 즉, 가열된 잉크와 히터의 냉각이 빨리 이루어져 구동 주파수를 높일 수 있어야 한다.

<18> 한편, 이러한 열구동 방식은 버블의 성장 방향과 잉크 액적의 토출 방향에 따라 다시 탑-슈팅(top-shooting) 방식, 사이드-슈팅(side-shooting) 방식 및 백-슈팅(back-shooting) 방식으로 분류된다. 탑-슈팅 방식은 버블의 성장 방향과 잉크 액적의 토출 방향이 동일한 방식이고, 사이드-슈팅 방식은 버블의 성장 방향과 잉크 액적의 토출 방향이 직각을 이루는 방식이고, 백-슈팅 방식은 버블의 성장 방향과 잉크 액적의 토출 방향이 서로 반대인 잉크 토출 방식을 말한다.

<19> 상기한 방식 중 종래 백-슈팅 방식의 잉크젯 프린트헤드가 도 1 내지 도 4에 도시되어 있다.

<20> 먼저, 도 1은 미국 특허 제 5,760,804호에 개시된 잉크젯 프린트헤드의 분리 사시도이다.

<21> 도 1을 참조하면, 잉크젯 프린트헤드는 잉크 공급관(31)이 형성된 잉크 저장통(30)의 상부에 노즐(32) 및 잉크 챔버(34)가 형성된 기판(36)이 적층된 구조를 가진다. 여기서, 도면에는 도시되어 있지 않지만 노즐 주위에는 히터가 배치되어 있다.

- <22> 상기와 같은 구조에서, 히터에 펄스 형태의 전류가 가해져 열이 발생하면, 잉크 챔버 (34) 내의 잉크는 비등하면서 버블이 생성된다. 이렇게 생성된 버블은 계속하여 팽창하여 잉크 챔버(34) 내의 잉크에 압력을 가하게 되고, 이에 따라 잉크가 노즐(32)을 통하여 액적의 형태로 토출된다.
- <23> 백-슈팅 방식의 잉크젯 프린트헤드에서는, 잉크가 토출되는 방향으로 버블 에너지가 효율적으로 사용되기 위해서는 버블이 생성되는 방향으로 잉크의 유동이 억제될 수 있도록 유동 저항이 커야 한다.
- <24> 그러나, 상기한 잉크젯 프린트헤드에서는, 잉크 챔버(34)와 잉크 저장통(30) 사이에 유동 저항을 주는 부분이 존재하지 않는다. 따라서, 버블이 생성되는 방향의 유동을 제한할 수 없기 때문에 같은 운동량의 잉크를 토출하려면 훨씬 큰 에너지를 가해야 한다. 또한, 잉크 챔버(34)의 높이가 기관(36)의 두께와 거의 동일하므로, 아주 얇은 두께의 기관을 사용하지 않는다면 잉크 챔버(34)의 크기가 커지게 되고, 이에 따라 버블에 직접 영향을 받는 잉크의 양이 많아진다. 이는 잉크의 관성이 커지는 것을 의미하며, 이러한 잉크의 관성은 작동 주파수의 한계를 가져온다.
- <25> 도 2는 미국 특허 제 6,019,457호에 개시된 잉크젯 프린트헤드의 구조를 도시한 단면도이다.
- <26> 도 2를 참조하면, 잉크가 흐르는 잉크 채널(40)의 일단에는 노즐(42)이 형성되어 있으며, 상기 노즐(42) 주위에는 히터(44)가 배치되어 있다. 또한, 상기 잉크 채널(40)은 버블이 생성되는 방향으로 그 단면적이 점점 커지도록 형성되어 있다.

- <27> 이러한 잉크젯 프린트헤드에서는, 버블이 생성되는 방향으로 유동 저항이 감소하므로, 잉크를 토출시키기 위해서 많은 버블 에너지가 필요하게 된다.
- <28> 도 3은 미국 특허 제 6,019,457호에 개시된 다른 잉크젯 프린트헤드의 구조를 도시한 단면도이다.
- <29> 도 3을 참조하면, 기관(65)의 상부에는 대략 반구형의 잉크 챔버(50)가 형성되어 있고, 그 하부에는 잉크 챔버(50)로 잉크를 공급하는 매니폴드(54)가 형성되어 있다. 또한, 상기 잉크 챔버(50)의 바닥 중앙에는 잉크 챔버(50)와 매니폴드(54)를 연결하는 잉크 채널(52)이 형성되어 있다. 그리고, 기관(65)의 상면에는 노즐(58)이 형성된 노즐 플레이트(60)가 적층되어 잉크 챔버(50)의 상부벽을 이루며, 이러한 노즐 플레이트(60)에는 노즐(58)을 둘러싸는 히터(56)가 마련되어 있다.
- <30> 도 4는 미국 특허 제 6,478,408호에 개시된 잉크젯 프린트헤드의 구조를 도시한 단면도이다.
- <31> 기관(70)에는 그 표면쪽에 대략 반구형으로 형성되어 잉크가 채워지는 잉크 챔버(72)와, 잉크 챔버(72)보다 얇은 깊이로 형성되어 잉크 챔버(72)로 잉크를 공급하는 잉크 채널(74)이 마련되며, 그 배면쪽에는 잉크 채널(74)로 잉크를 공급하는 매니폴드(76)가 형성되어 있다. 그리고, 기관(70)의 표면에는 복수의 물질막으로 이루어진 노즐 플레이트(80)가 적층되어, 잉크 챔버(72)의 상부벽을 이룬다. 이러한 노즐 플레이트(80)에는 잉크 챔버(72)의 중심부에 대응하는 위치에 잉크가 토출되는 노즐(78)이 형성되어 있으며, 상기 노즐(78) 주위에는 노즐(78)을 둘러싸는 환상의 히터(82)가 마련되어 있다. 도면에서, 참조부호 84는 노즐 가이드를 나타내며, 이는 잉크 액적의 토출 방향을 가이드하여 잉크 액적을 기관(70)의 표면에 수직한 방향으로 정확히 토출시키기 위한 것이다.

<32> 이상에서 설명한 바와 같이, 도3 및 도 4에 도시된 잉크젯 프린트헤드는 잉크 채널과 잉크 저장고 사이에 매니폴드가 형성된 구조를 가지고 있다. 그러나, 상기와 같은 잉크젯 프린트헤드에서는, 잉크 채널을 가공하기가 쉽지 않고, 가공이 가능하더라도 형상에 제약이 있거나 가공된 잉크 채널들 사이에 편차가 존재하게 된다.

<33> 기판의 위쪽에서 잉크 채널을 가공하는 경우에는, 잉크 채널의 형상에 제약이 있다. 즉, 기판의 위쪽에서 잉크 채널을 가공하는 방법을 사용하면 노즐의 형상이 잉크 채널의 형상에 그대로 전사된다. 일반적으로 관의 유동 저항은 관의 길이에 비례하고 관의 단면적의 제곱에 반비례하는데, 이러한 가공방법을 쓰면 유동 저항은 관의 길이로만 조절할 수 있다. 따라서, 백슈팅 방식 잉크젯 프린트헤드의 성능을 좌우하는 노즐과 잉크 채널의 유동 저항비를 조절하는 것이 어렵게 된다. 그리고, 토출되는 잉크의 안정을 위해서는 노즐의 길이가 충분히 길어야 하는데, 이런 경우 잉크 채널의 길이도 같이 길어져야 한다. 이렇게 긴 잉크 채널을 긴 노즐을 통해서 가공하게 되면 가공 시간이 길어지게 된다. 또한, 가공 시간이 길어짐에 따라 히터의 아래부분에 존재하는 보호막도 식각되는 양이 점점 증가하기 때문에 이 보호막의 두께도 필요 이상으로 형성하여야 하는 문제점이 있다.

<34> 기판의 아래쪽에서 잉크 채널을 가공하는 경우에는, 매니폴드의 단차 때문에 그 가공 방법이 쉽지 않을 뿐만 아니라 가공이 되어도 편차가 존재하게 된다. 또한, 매니폴드의 깊이는 일반적으로 $400\mu\text{m}$ 이상이 되는데, 이렇게 큰 단차를 가지는 구조에서 기존의 반도체 장비로 포토리소그래피(photolithography) 공정을 행하는 것은 쉽지 않다. 먼저, 포토레지스트(photoresist)를 도포하는 과정에서 도금이 가능한 포토레지스트를 사용하거나 스프레이 코터(spray coater)와 같은 특수한 장비를 사용하여야 한다. 그리고, 포토레지스트를 노광하는 과정에서 일반적인 노광 장치가 아닌 개조된 프로젝션 얼라이너(projection aligner)와 같은 특

수한 장비를 사용하여야 한다. 더구나, 상기와 같이 가공하여도 단차가 없는 곳의 가공에서보다 큰 편차가 발생하게 된다. 유동 저항은 관의 단면적의 제곱에 반비례하므로, 잉크 채널의 가공에 있어서 발생하는 작은 편차는 잉크젯 프린트헤드의 성능에 커다란 영향을 미치게 된다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<35> 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 고안된 것으로서, 프린트헤드의 효율 및 성능이 향상된 개선된 구조의 잉크젯 프린트헤드 및 그 제조방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<36> 상기한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 잉크젯 프린트헤드는,

<37> 토출될 잉크가 채워지는 잉크 챔버가 표면쪽에 형성되고, 잉크 저장고로부터 상기 잉크 챔버로 잉크를 공급하는 통로인 리스트릭터가 상기 잉크 챔버의 바닥면으로부터 상기 기판의 배면을 관통하여 형성된 기판; 및

<38> 상기 기판의 표면에 적층되어 상기 잉크 챔버의 상부벽을 이루는 것으로, 상기 잉크 챔버의 중심부와 대응하는 위치에 노즐이 형성되고, 그 내부에는 히터 및 상기 히터에 전류를 인가하기 위한 도체가 마련된 노즐 플레이트;를 구비한다.

<39> 상기 리스트릭터의 길이는 200 ~ 750 μ m인 것이 바람직하다.

<40> 상기 히터는 노즐을 둘러싸는 형태로 형성되며, TaAl, TiN, CrN, W 및 폴리 실리콘으로 이루어진 그룹으로부터 선택된 어느 하나로 이루어지는 것이 바람직하다.

<41> 상기 노즐 플레이트는 복수의 보호층을 구비한다. 여기서, 상기 보호층들은 상기 기판 상에 순차적으로 적층되는 제1 보호층, 제2 보호층 및 제3 보호층을 포함하며, 상기 히터는

상기 제1 보호층과 상기 제2 보호층 사이에 마련되며, 상기 전극은 상기 제2 보호층과 상기 제3 보호층 사이에 마련되는 것이 바람직하다. 그리고, 상기 보호층들은 SiO_2 , Si_3N_4 , SiC , Ta , Pd , Au , TaO , TaN , Ti , TiN , Al_2O_3 , CrN 및 RuO_2 으로 이루어진 그룹으로부터 선택된 적어도 어느 하나로 이루어지는 것이 바람직하다.

<42> 상기 노즐 플레이트는 상기 보호층들 위에 적층되는 열발산층을 더 구비한다. 여기서, 상기 열발산층은 상기 노즐의 상부를 한정하며, 상기 히터와 그 주변의 열을 외부로 발산시키기 위해 열전도성 있는 금속물질로 이루어지는 것이 바람직하다. 상기 열발산층은 Ni , Fe , Au , Pd 및 Cu 로 이루어진 그룹으로부터 선택된 적어도 어느 하나로 이루어지며, 상기 열발산층의 두께는 $10\mu\text{m}$ 이상인 것이 바람직하다.

<43> 이상과 같은 본 발명에 따른 잉크젯 프린트헤드에 의하면, 리스트릭터가 잉크 챔버의 바닥면으로부터 기판을 배면을 관통하여 형성됨으로써 백-슈팅 방식 프린트헤드의 효율이 향상된다.

<44> 또한, 기판의 일부를 식각하여 잉크 챔버를 형성함으로써 큰 잉크 챔버로 인해 발생하는 작동 주파수의 한계 문제가 해결된다.

<45> 한편, 본 발명에 따른 잉크젯 프린트헤드의 제조방법은,

<46> (가) 기판을 준비하는 단계;

<47> (나) 상기 기판 상에 복수의 보호층을 순차적으로 적층하면서, 히터와 상기 히터에 연결되는 도체를 상기 보호층들 사이에 형성하는 단계;

<48> (다) 상기 보호층들 위에 열발산층을 형성하고, 상기 보호층들과 상기 열발산층을 관통하는 노즐을 형성하는 단계;

- <49> (라) 상기 기관의 배면을 식각하여 잉크 저장고와 연결되는 리스트릭터를 형성하는 단계; 및
- <50> (마) 상기 노즐을 통해 노출된 기관을 상기 리스트릭터와 연결되도록 식각하여 잉크가 채워지는 잉크 챔버를 형성하는 단계;를 포함한다.
- <51> 여기서, 상기 (나) 단계는,
- <52> 상기 기관의 상면에 제1 보호층을 형성하는 단계;
- <53> 상기 제1 보호층 위에 상기 히터를 형성하는 단계;
- <54> 상기 제1 보호층과 상기 히터 위에 제2 보호층을 형성하는 단계;
- <55> 상기 제2 보호층 위에 상기 도체를 형성하는 단계; 및
- <56> 상기 제2 보호층과 상기 도체 위에 제3 보호층을 형성하는 단계;를 포함하는 것이 바람직하다.
- <57> 상기 (다) 단계는,
- <58> 상기 보호층들을 패터닝하여 상기 기관의 표면을 노출시키는 단계;
- <59> 노출된 기관의 상부에 상기 노즐을 형성하기 위한 희생층을 형성하는 단계;
- <60> 상기 보호층들 위에 열발산층을 형성하는 단계; 및
- <61> 상기 희생층을 제거하여 노즐을 형성하는 단계;를 포함하는 것이 바람직하다.
- <62> 상기 희생층은 포토레지스트로 이루어지는 것이 바람직하다.
- <63> 상기 열발산층은 전기도금에 의하여 형성되며, 그 두께가 10 μ m 이상으로 형성되는 것이 바람직하다.

- <64> 이상과 같은 본 발명에 따른 잉크젯 프린트헤드의 제조방법에 의하면, 종래 기관에 형성되었던 매니폴드를 제거함으로써 리스트릭터가 보다 균일하게 가공될 수 있으며, 이에 따라 프린트헤드의 수율이 향상되고, 같은 칩 내에서 노즐 간의 성능 차이가 줄어든다.
- <65> 또한, 프린트헤드의 제조 공정이 단순화되며, 종래 잉크젯 프린트헤드를 제조하는 장비 이외에 별도의 장비가 추가되지 않으므로 리스트릭터의 가공에 들어가는 비용이 절감된다.
- <66> 이하, 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명한다. 도면에서 동일한 참조부호는 동일한 구성요소를 지칭하며, 도면상에서 각 구성요소의 크기는 설명의 명료성을 위하여 편의상 과장되어 있을 수 있다. 또한, 한 층이 기관이나 다른 층의 위에 존재한다고 설명될 때, 그 층은 기관이나 다른 층에 직접 접하면서 그 위에 존재할 수도 있고, 그 사이에 제 3의 층의 존재할 수도 있다.
- <67> 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 잉크젯 프린트헤드의 개략적인 평면도이다.
- <68> 도 5를 참조하면, 잉크젯 프린트헤드는 잉크 토출부(103)들이 2열로 배치되고, 각 잉크 토출부(103)와 전기적으로 연결되는 본딩 패드(101)들이 배치되어 있다. 도면에서 잉크 토출부(103)들은 2열로 배치되어 있지만, 1열로 배치될 수도 있고, 해상도를 더욱 높이기 위해 3열 이상으로 배치될 수도 있다.
- <69> 도 6은 도 5에 도시된 VI-VI'선을 따라 본 잉크젯 프린트헤드의 단면도이다.
- <70> 도 6을 참조하여 본 실시예에 따른 잉크젯 프린트헤드의 구조를 상세히 설명하면 다음과 같다.

- <71> 먼저, 기판(100)에는 그 표면 쪽에 잉크가 채워지는 잉크 챔버(106)가 대략 반구형으로 형성되어 있다. 여기서, 상기 기판(100)으로는 집적회로의 제조에 널리 사용되는 실리콘 웨이퍼가 사용될 수 있다.
- <72> 상기 잉크 챔버(106)로 잉크를 공급하기 위한 리스트릭터(restrictor, 108)가 잉크 챔버(106)의 바닥면으로부터 수직하게 기판(100)의 배면을 관통하도록 형성되어 있다. 여기서, 상기 리스트릭터(108)는 그 길이가 대략 200 ~ 750 μ m로 형성되는 것이 바람직하다. 이러한 리스트릭터(108)는 기판(100)의 배면 쪽에 마련된 잉크 저장고(200)와 토출될 잉크가 채워지는 잉크 챔버(106)를 직접 연결하는 잉크 유로이다. 따라서, 매니폴드 및 잉크 채널을 통하여 잉크 챔버로 잉크를 공급하도록 구성된 종래의 잉크젯 프린트헤드와는 달리, 본 발명에 따른 잉크젯 프린트헤드는 잉크 저장고(200)로부터 리스트릭터(108)를 통하여 잉크 챔버(106)로 직접 잉크를 공급하게 된다.
- <73> 기판(100)의 상부에는 잉크 챔버(106)의 상부벽을 이루는 노즐 플레이트(120)가 마련되어 있다. 상기 노즐 플레이트(120)는 기판(100) 상에 적층된 다수의 물질층으로 이루어진다. 이 물질층들은 제1, 제2 및 제3 보호층(121)(123)(125)과 열발산층(126)을 포함한다. 그리고, 제1 보호층(121)과 제2 보호층(123) 사이에는 히터(122)가 마련되며, 제2 보호층(123)과 제3 보호층(125) 사이에는 상기 히터(122)에 전류를 인가하기 위한 도체(124)가 마련된다.
- <74> 상기 제1 보호층(passivation layer, 121)은 노즐 플레이트(120)를 이루는 다수의 물질층 중에서 가장 아래쪽의 물질층으로서 기판(100)의 표면에 형성되어 있다. 상기 제1 보호층(121)은 그 위에 형성되는 히터(122)와 그 아래의 기판(100) 사이의 절연과 히터의 보호를 위한 물질층으로서, SiO₂, Si₃N₄, SiC, Ta, Pd, Au, TaO, TaN, Ti, TiN, Al₂O₃, CrN 또는 RuO₂ 으로 이루어지거나 이들이 여러막으로 적층된 물질로 이루어질 수 있다.

- <75> 제1 보호층(121) 위에는 잉크 챔버(106) 내의 잉크를 가열하는 히터(122)가 노즐(104)을 둘러싸는 형상으로 마련되어 있다. 이 히터(122)는 TaAl, TiN, CrN, W 또는 폴리 실리콘(poly silicon) 등과 같은 발열 저항체로 이루어진다.
- <76> 제1 보호층(121)과 히터(122) 위에는 제2 보호층(123)이 형성되어 있다. 제2 보호층(123)은 그 위에 마련되는 도체(124)와 그 아래의 히터(122) 사이의 절연과 히터의 보호을 위한 물질층으로서, 전술한 제1 보호층(121)과 동일한 물질로 이루어질 수 있다.
- <77> 제2 보호층(123) 위에는 히터(122)와 전기적으로 연결되어 히터(122)에 펄스 형태의 전류를 인가하는 도체(conductor, 124)가 마련되어 있다. 상기 도체(124)의 일단은 제2 보호층(123)에 형성된 콘택홀을 통해 히터(122)에 접속되며, 그 타단부는 본딩 패드(도 5의 101)에 전기적으로 연결된다. 그리고, 상기 도체(124)는 도전성이 양호한 금속, 예컨대 알루미늄이나 알루미늄 합금 등으로 이루어질 수 있다.
- <78> 제2 보호층(123)과 도체(124) 위에는 제3 보호층(125)이 형성되어 있다. 제3 보호층(125)은 전술한 제1 및 제2 보호층(121)(123)과 동일한 물질로 이루어질 수 있다.
- <79> 제3 보호층(125) 위에는 열발산층(126)이 형성되어 있다. 이러한 열발산층(126)은 노즐 플레이트(120)를 이루는 다수의 물질층 중에서 최상부의 물질층으로서, 히터(122)와 그 주변의 열을 외부로 발산시키는 기능을 한다. 따라서, 열발산층(126)은 Ni, Fe, Au, Pd 또는 Cu 등과 같은 열전도성이 양호한 금속물질로 이루어지는 것이 바람직하다. 이러한 열발산층(126)은 상기한 금속물질을 전기도금함으로써 10 μ m 이상의 비교적 두꺼운 두께로 형성된다. 이를 위해, 도면에는 도시되어 있지 않지만 제3 보호층(125)과 열발산층(126) 사이에는 상기한 금속물질의 전기도금을 위한 시드층(seed layer)이 마련될 수 있으며, 이러한 시드층은 Cr, Ti, Ni 또는 Cu 등의 전기 전도성이 양호한 금속으로 이루어질 수 있다.

- <80> 한편, 상기 노즐 플레이트(120)에는 잉크 챔버(106)의 중심부에 대응하는 위치에 잉크 챔버(106)로부터 잉크의 토출이 이루어지는 노즐(104)이 수직으로 관통되어 형성되어 있다. 상기 노즐(104)의 하부는 실린더 형상으로 제1, 제2 및 제3 보호층(121)(123)(125)에 형성되며, 상기 노즐(104)의 상부는 출구쪽으로 갈수록 직경이 작아지는 테이퍼 형상으로 열발산층(126)에 형성된다. 이와 같이 노즐(104)의 상부가 테이퍼 형상으로 형성된 경우에는 잉크의 토출 후 잉크 표면의 메니스커스(meniscus)가 보다 빨리 안정되는 장점이 있다.
- <81> 이상과 같은 잉크젯 프린트헤드에서 잉크가 토출되는 과정을 설명하면 다음과 같다.
- <82> 먼저, 리스트릭터(108), 잉크 챔버(106) 및 노즐(104)에 잉크가 채워진 상태에서, 도체(124)를 통해 히터(122)에 펄스 형태의 전류가 인가되면 히터(122)에서 열이 발생한다. 이렇게 발생한 열은 히터(122) 아래의 제1 보호층(121)을 통하여 잉크 챔버(106) 내부의 잉크에 전달되고, 이에 따라 잉크가 비등하여 버블이 생성된다. 생성된 버블은 지속적인 열의 공급에 따라 팽창하게 되고, 이에 따라 노즐(104)내부의 잉크는 노즐(104) 밖으로 밀려나가게 된다. 이때, 버블이 팽창하는 방향으로 리스트릭터(108)의 존재로 인하여 유로저항이 증가하게 되므로, 버블 에너지는 잉크 챔버(106) 내부의 잉크를 밖으로 밀어내는데 더 효율적으로 사용될 수 있다.
- <83> 다음으로, 버블이 최대 팽창하는 시점에서 인가했던 전류를 차단하면, 버블은 수축하여 소멸된다. 이때, 잉크 챔버(106) 내에는 부압이 걸리게 되어 노즐(104)내부의 잉크는 다시 잉크 챔버(106) 내부로 되돌아오게 된다. 이와 동시에, 노즐(104) 밖으로 밀려 나갔던 부분은 관성력에 의하여 액적의 형태로 노즐(104) 내부의 잉크와 분리되어 토출된다.
- <84> 마지막으로, 잉크 챔버(106) 내부의 부압이 사라지게 되면, 노즐(104) 내부에 형성되어 있는 메니스커스에 작용하는 표면장력에 의해 잉크는 다시 노즐(104)의 출구 단부쪽으로 상승

하게 된다. 이에 따라 잉크 챔버(106)의 내부는 잉크 저장고(200)로부터 리스트릭터(108)를 통하여 공급되는 잉크로 다시 채워진다. 잉크의 리필이 완료되어 초기 상태로 복귀하게 되면, 상기한 과정이 반복된다.

<85> 이하에서는 상기한 본 발명의 실시예에 따른 잉크젯 프린트헤드의 제조방법을 설명하기로 한다.

<86> 도 7 내지 도 17은 도 6에 도시된 잉크젯 프린트헤드를 제조하는 과정을 도시한 도면들이다.

<87> 먼저, 도 7을 참조하면, 본 실시예에서 기판(100)으로는 실리콘 웨이퍼를 가공하여 사용한다. 실리콘 웨이퍼는 반도체 소자의 제조에 널리 사용되는 것으로서, 프린트헤드의 대량생산에 효과적이다.

<88> 한편, 도 7에 도시된 것을 실리콘 웨이퍼의 극히 일부를 도시한 것으로서, 본 발명에 따른 잉크젯 프린트헤드는 하나의 웨이퍼에서 수십 내지 수백개의 칩 상태로 제조될 수 있다.

<89> 그리고, 준비된 기판(100)의 상면에 제1 보호층(121)을 형성한다. 제1 보호층(121)은 SiO_2 , Si_3N_4 , SiC , Ta , Pd , Au , TaO , TaN , Ti , TiN , Al_2O_3 , CrN 또는 RuO_2 으로 이루어지거나 이들이 여러막으로 적층된 물질로 이루어질 수 있다.

<90> 다음으로, 도 8에 도시된 바와 같이, 기판(100)의 상면에 형성된 제1 보호층(121) 위에 히터(122)를 형성한다. 상기 히터(122)는 제1 보호층(121)의 전표면에 TaAl , TiN , CrN , W 또는 폴리 실리콘(poly silicon) 등과 같은 발열 저항체를 소정 두께로 증착한 다음 이를 환상으로 패터닝함으로써 형성될 수 있다.

- <91> 이어서, 도 9에 도시된 바와 같이, 제1 보호층(121)과 히터(122)의 상면에 제2 보호층(123)을 형성한다. 제2 보호층(123)은 전술한 제1 보호층(121)과 동일한 물질로 이루어질 수 있다.
- <92> 다음으로, 도 10에 도시된 바와 같이, 제2 보호층(123) 위에 도체(124)를 형성한다. 구체적으로, 도체(124)는 제2 보호층(123)을 부분적으로 식각하여 히터(122)의 일부분, 즉 도체(124)와 접속될 부분을 노출시키는 컨택홀을 형성한 후, 제2 보호층(123)의 상면에 전기 전도성이 좋은 금속, 예컨대 알루미늄이나 알루미늄 합금을 스퍼터링(sputtering)에 의해 소정의 두께로 증착하고 이를 패터닝함으로써 형성될 수 있다.
- <93> 다음으로, 도 11에 도시된 바와 같이, 제2 보호층(123) 및 도체(124) 위에 제3 보호층(125)을 형성한다. 제3 보호층(125)은 전술한 제1 및 제2 보호층(121)(123)과 동일한 물질로 이루어질 수 있다.
- <94> 이어서, 도 12에 도시된 바와 같이, 상기 제1, 제2 및 제3 보호층(121)(123)(125)을 식각하여 기판(100)의 표면을 노출시키는 노즐(104)의 하부를 형성한다. 구체적으로, 노즐(104)의 하부는 히터(122)의 안쪽으로 제3, 제2 및 제1 보호층(125)(123)(121)을 반응성 이온 식각법(RIE; Reactive Ion Etching)에 의해 순차적으로 식각함으로써 형성할 수 있다.
- <95> 다음으로, 도 13에 도시된 바와 같이, 노출된 기판(100)의 상부에 노즐(104)을 형성하기 위한 희생층(130)을 형성한다. 여기서, 상기 희생층(130)은 포토레지스트로 이루어진다. 구체적으로, 도 12의 결과물 전표면에 포토레지스트를 도포한 후, 이를 소정 형상으로 패터닝하여 노즐이 형성될 부분의 포토레지스트만 남긴다.

- <96> 이어서, 도면에는 도시되어 있지 않지만 제3 보호층(125)의 상면에는 도 14에 도시된 열발산층(126)의 전기도금을 위한 시드층을 형성한다. 상기 시드층은 전기도금을 위해 도전성이 양호한 Cr, Ti, Ni 또는 Cu 등의 금속을 스퍼터링에 의해 대략 500 ~ 2000Å의 두께로 증착함으로써 형성될 수 있다.
- <97> 다음으로, 도 14에 도시된 바와 같이, 시드층의 상면에 소정 두께의 금속물질로 이루어진 열발산층(126)을 형성한다. 열발산층(126)은 열전도성이 양호한 금속, 예컨대 Ni, Fe, Au, Pd 또는 Cu 등을 시드층의 상면에 전기도금시켜 형성될 수 있다. 이때, 상기 열발산층(126)의 두께는 10 μ m 이상인 것이 바람직하다. 한편, 전기도금이 완료된 후의 열발산층(126)의 표면은 그 아래에 형성된 물질층들에 의해 요철을 갖게 된다. 따라서, 화학기계적 연마(CMP; Chemical Mechanical Polishing)공정에 의해 열발산층(126)의 표면을 평탄화할 수 있다.
- <98> 이어서, 도 15에 도시된 바와 같이, 희생층(130)을 식각하여 노즐(104)을 형성한다. 이에 따라 다수의 물질층으로 이루어진 노즐 플레이트(120)가 완성된다.
- <99> 다음으로, 도 16에 도시된 바와 같이, 기판(100)의 배면을 식각하여 리스트릭터(108)를 형성한다. 리스트릭터(108)는 기판(100)의 배면을 유도 결합 플라즈마(ICP; Inductively Coupled Plasma) 식각 방법에 의하여 형성될 수 있으며, 그 길이는 대략 200 ~ 750 μ m인 것이 바람직하다. 한편, 상기 리스트릭터(108)는 습식 식각 방법에 의하여 형성할 수도 있다. 이때 다음 공정을 위하여 리스트릭터(108)가 형성된 기판(100)의 배면에 보호막을 증착할 수도 있다. 이 보호막은 실리콘을 식각하기 위한 식각마스크로서, C_xH_y, C_xF_y, C_xH_yF_z 등의 폴리머(polymer)나 SiO₂, Si₃N₄, SiC 등과 같은 절연물질로 이루어질 수 있다.

<100> 마지막으로, 도 17에 도시된 바와 같이, 기판(100)의 표면에 잉크가 채워지는 잉크 챔버(106)를 형성한다. 잉크 챔버(106)는 리스트릭터(108)와 연결되도록 노즐(104)을 통해 노출된 기판(100)의 표면을 등방성 식각함으로써 형성할 수 있다. 구체적으로, 잉크 챔버(106)는 XeF_2 , BrF_3 가스를 식각가스로 사용하여 기판(100)의 표면을 건식 식각한다. 그러면, 잉크 챔버(106)가 대략 반구형으로 형성되면서 리스트릭터(108)와 연결된다.

<101> 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명했지만, 본 발명의 범위는 이에 한정되지 않고, 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다. 예컨대, 본 발명에서 프린트헤드의 각 요소를 구성하기 위해 사용되는 물질은 예시되지 않은 물질을 사용할 수도 있다. 즉, 기판은 반드시 실리콘이 아니라도 가공성이 좋은 다른 물질로 대체될 수 있고, 히터, 도체, 보호층, 열발산층 등도 마찬가지이다. 또한, 각 물질의 적층 및 형성방법도 단지 예시된 것으로서, 다양한 증착방법과 식각방법이 적용될 수 있다. 아울러, 각 단계에서 예시된 구체적인 수치는 제조된 프린트헤드가 정상적으로 작동할 수 있는 범위 내에서 얼마든지 예시된 범위를 벗어나 조정가능하다. 또한, 본 발명의 프린트헤드의 제조방법의 각 단계의 순서는 예시된 바와 달리할 수 있다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 첨부된 특허청구범위에 의해서 정해져야 할 것이다.

【발명의 효과】

<102> 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 잉크젯 프린트헤드 및 그 제조방법은 다음과 같은 효과가 있다.

<103> 첫째, 기판에 잉크 챔버 및 리스트릭터를 형성함으로써 백-슈팅 방식 프린트헤드의 효율을 향상시킬 수 있다.

- <104> 둘째, 기관의 일부를 식각하여 잉크 챔버를 형성함으로써 큰 잉크 챔버로 인해 발생하는 작동 주파수의 한계 문제를 해결할 수 있다.
- <105> 셋째, 종래에 기관에 형성되었던 매니폴드를 제거함으로써 보다 균일한 리스트릭터를 제조할 수 있다. 이에 따라 프린트헤드의 수율을 향상시킬 수 있으며, 같은 칩 내에서 노즐 간의 성능 차이를 줄일 수 있다.
- <106> 넷째, 잉크젯 프린트헤드의 제조 공정을 단순화시킬 수 있으며, 종래 잉크젯 프린트헤드를 제조하는 장비 이외에 별도의 장비가 추가되지 않으므로 리스트릭터의 가공에 들어가는 비용을 절감할 수 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

토출될 잉크가 채워지는 잉크 챔버가 표면쪽에 형성되고, 잉크 저장고로부터 상기 잉크 챔버로 잉크를 공급하는 통로인 리스트릭터가 상기 잉크 챔버의 바닥면으로부터 상기 기판의 배면을 관통하여 형성된 기판; 및

상기 기판의 표면에 적층되어 상기 잉크 챔버의 상부벽을 이루는 것으로, 상기 잉크 챔버의 중심부와 대응하는 위치에 노즐이 형성되고, 그 내부에는 히터 및 상기 히터에 전류를 인가하기 위한 도체가 마련된 노즐 플레이트;를 구비하는 것을 특징으로 하는 잉크젯 프린트헤드.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서,

상기 리스트릭터의 길이는 200 ~ 750 μ m인 것을 특징으로 하는 잉크젯 프린트헤드.

【청구항 3】

제 1 항에 있어서,

상기 히터는 노즐을 둘러싸는 형상으로 형성되는 것을 특징으로 하는 잉크젯 프린트헤드

【청구항 4】

제 3 항에 있어서,

상기 히터는 TaAl, TiN, CrN, W 및 폴리 실리콘으로 이루어진 그룹으로부터 선택된 어느 하나로 이루어진 것을 특징으로 하는 잉크젯 프린트헤드.

【청구항 5】

제 1 항에 있어서,

상기 노즐 플레이트는 복수의 보호층을 구비하는 것을 특징으로 하는 잉크젯 프린트헤드

【청구항 6】

제 5 항에 있어서,

상기 보호층들은 상기 기판 상에 순차적으로 적층되는 제1 보호층, 제2 보호층 및 제3 보호층을 포함하며, 상기 히터는 상기 제1 보호층과 상기 제2 보호층 사이에 마련되며, 상기 전극은 상기 제2 보호층과 상기 제3 보호층 사이에 마련되는 것을 특징으로 하는 잉크젯 프린트헤드.

【청구항 7】

제 5 항에 있어서,

상기 보호층들은 SiO_2 , Si_3N_4 , SiC , Ta , Pd , Au , TaO , TaN , Ti , TiN , Al_2O_3 , CrN 및 RuO_2 으로 이루어진 그룹으로부터 선택된 적어도 어느 하나로 이루어진 것을 특징으로 하는 잉크젯 프린트헤드.

【청구항 8】

제 5 항에 있어서,

상기 노즐 플레이트는 상기 보호층들 위에 적층되는 열발산층을 더 구비하는 것을 특징으로 하는 잉크젯 프린트헤드.

【청구항 9】

제 8 항에 있어서,

상기 열발산층은 상기 노즐의 상부를 한정하며, 상기 히터와 그 주변의 열을 외부로 발산시키기 위해 열전도성 있는 금속물질로 이루어진 것을 특징으로 하는 잉크젯 프린트헤드.

【청구항 10】

제 9 항에 있어서,

상기 열발산층은 Ni, Fe, Au, Pd 및 Cu 로 이루어진 그룹으로부터 선택된 적어도 어느 하나로 이루어진 것을 특징으로 하는 잉크젯 프린트헤드.

【청구항 11】

제 8 항에 있어서,

상기 열발산층의 두께는 10 μ m 이상인 것을 특징으로 하는 잉크젯 프린트헤드.

【청구항 12】

(가) 기판을 준비하는 단계;

(나) 상기 기판 상에 복수의 보호층을 순차적으로 적층하면서, 히터와 상기 히터에 연결되는 도체를 상기 보호층들 사이에 형성하는 단계;

(다) 상기 보호층들 위에 열발산층을 형성하고, 상기 보호층들과 상기 열발산층을 관통하는 노즐을 형성하는 단계;

(라) 상기 기판의 배면을 식각하여 잉크 저장고와 연결되는 리스트릭터를 형성하는 단계; 및

(마) 상기 노즐을 통해 노출된 기판을 상기 리스트릭터와 연결되도록 식각하여 잉크가 채워지는 잉크 챔버를 형성하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 잉크젯 프린트헤드의 제조방법.

【청구항 13】

제 12 항에 있어서, 상기 (나) 단계는,

상기 기판의 상면에 제1 보호층을 형성하는 단계;

상기 제1 보호층 위에 상기 히터를 형성하는 단계;

상기 제1 보호층과 상기 히터 위에 제2 보호층을 형성하는 단계;

상기 제2 보호층 위에 상기 도체를 형성하는 단계; 및

상기 제2 보호층과 상기 도체 위에 제3 보호층을 형성하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 잉크젯 프린트헤드의 제조방법.

【청구항 14】

제 12 항에 있어서, 상기 (다) 단계는,

상기 보호층들을 패터닝하여 상기 기판의 표면을 노출시키는 단계;

노출된 기판의 상부에 상기 노즐을 형성하기 위한 희생층을 형성하는 단계;

상기 보호층들 위에 열발산층을 형성하는 단계; 및

상기 희생층을 제거하여 노즐을 형성하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 잉크젯 프린트헤드의 제조방법.

【청구항 15】

제 14 항에 있어서,

상기 희생층은 포토레지스트로 이루어진 것을 특징으로 하는 잉크젯 프린트헤드의 제조 방법.

【청구항 16】

제 14 항에 있어서,

상기 열발산층은 전기도금에 의하여 형성되는 것을 특징으로 하는 잉크젯 프린트헤드의 제조방법.

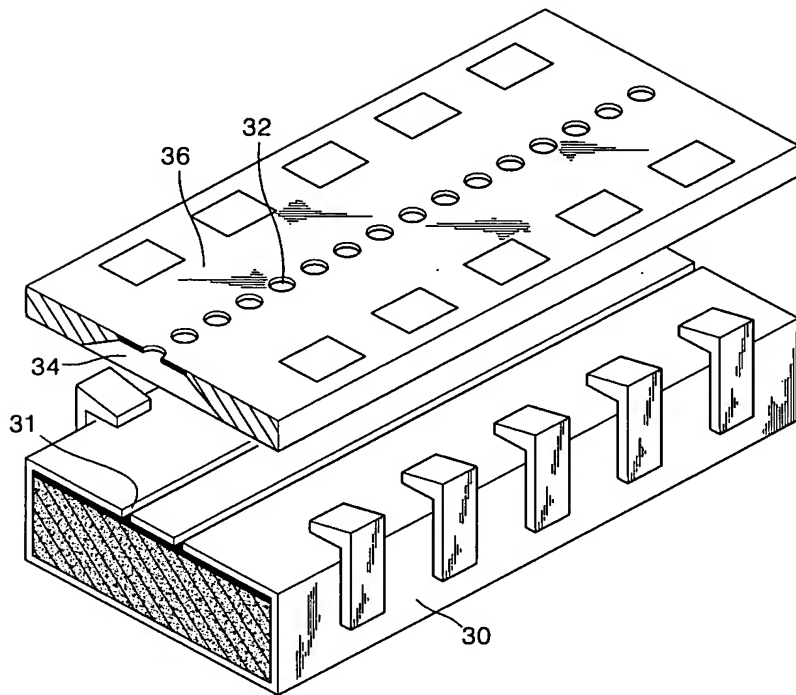
【청구항 17】

제 14 항에 있어서,

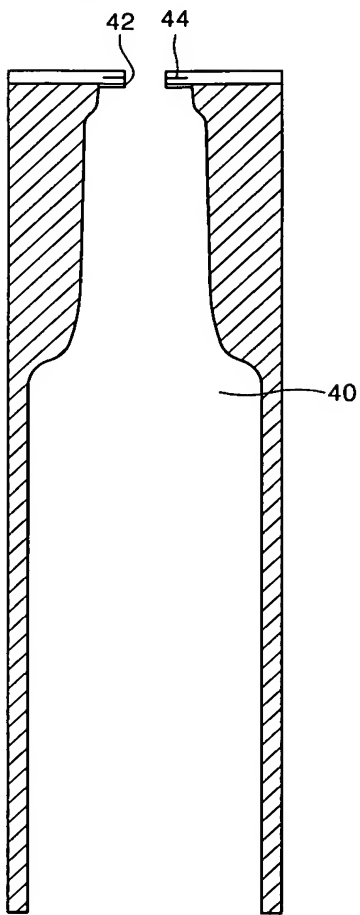
상기 열발산층은 두께가 $10\mu\text{m}$ 이상으로 형성되는 것을 특징으로 하는 잉크젯 프린트헤드의 제조방법.

【도면】

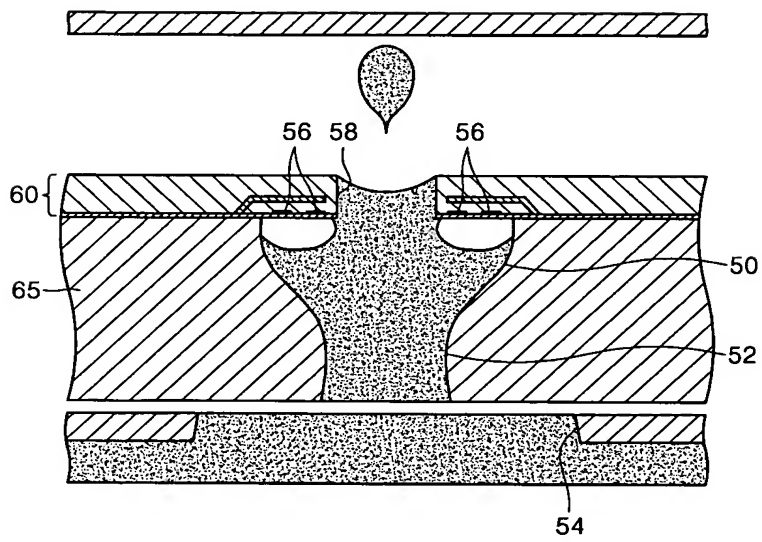
【도 1】



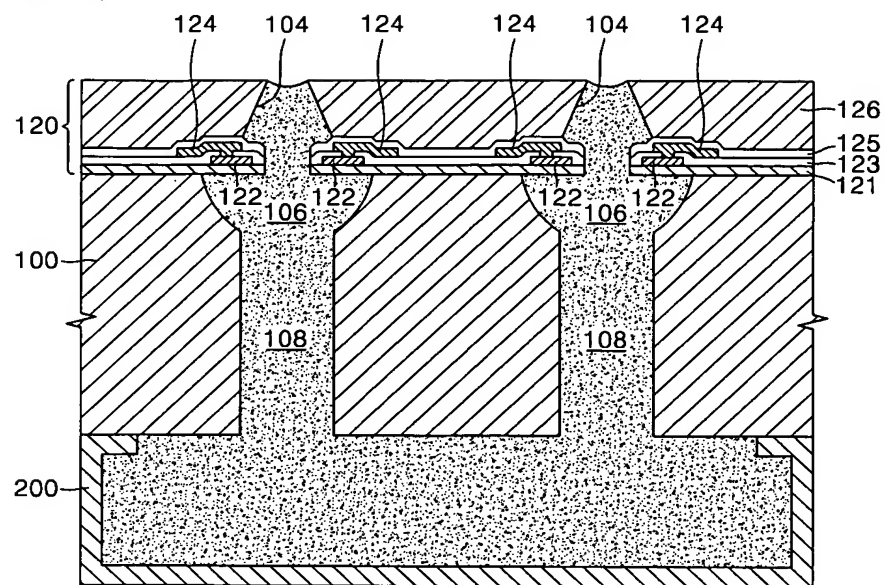
【도 2】



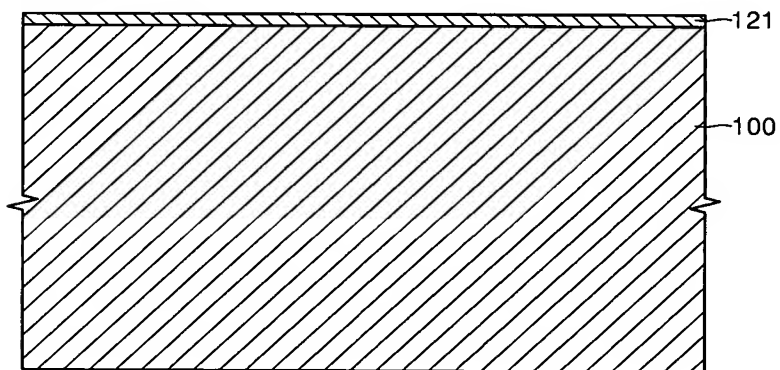
【도 3】



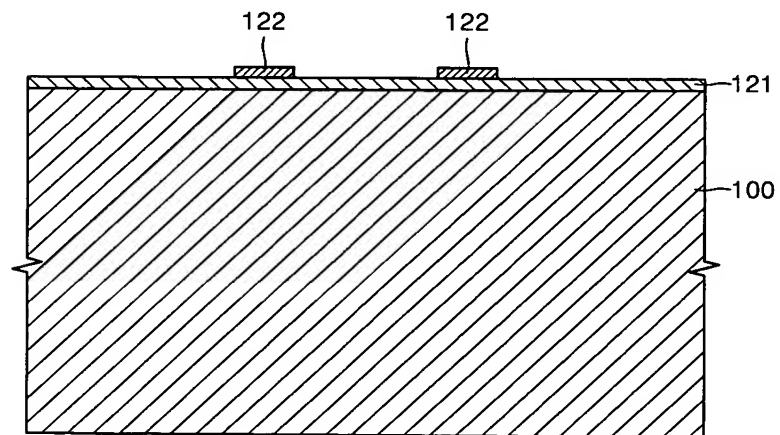
【도 6】



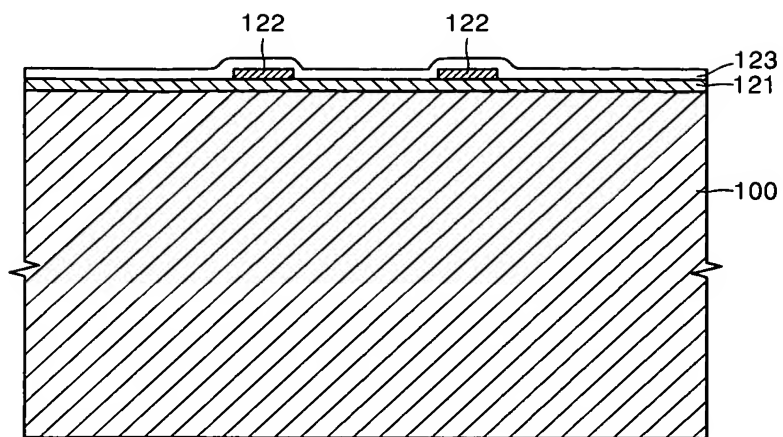
【도 7】



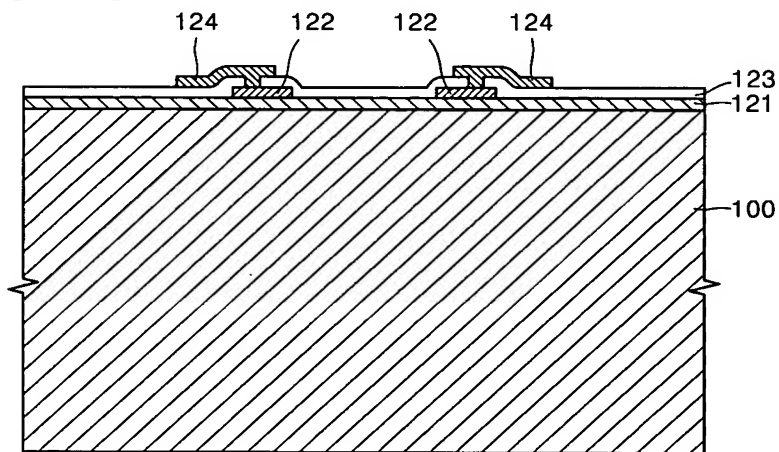
【도 8】



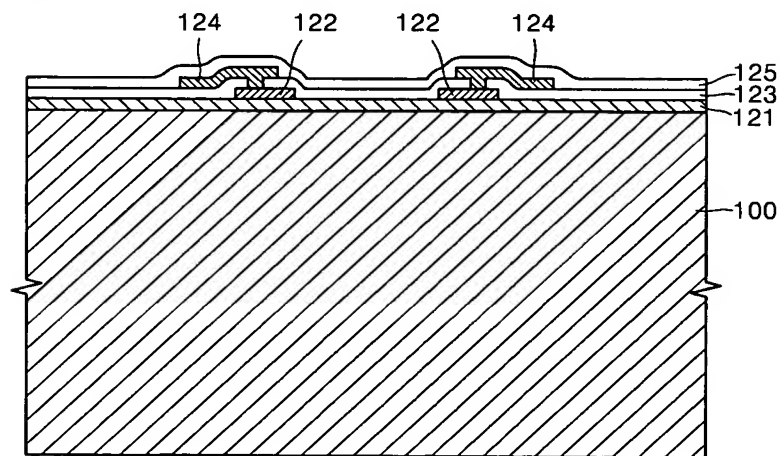
【도 9】



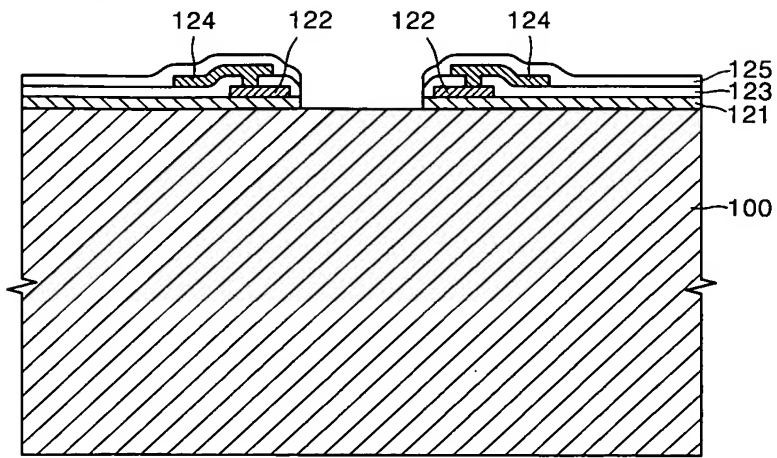
【도 10】



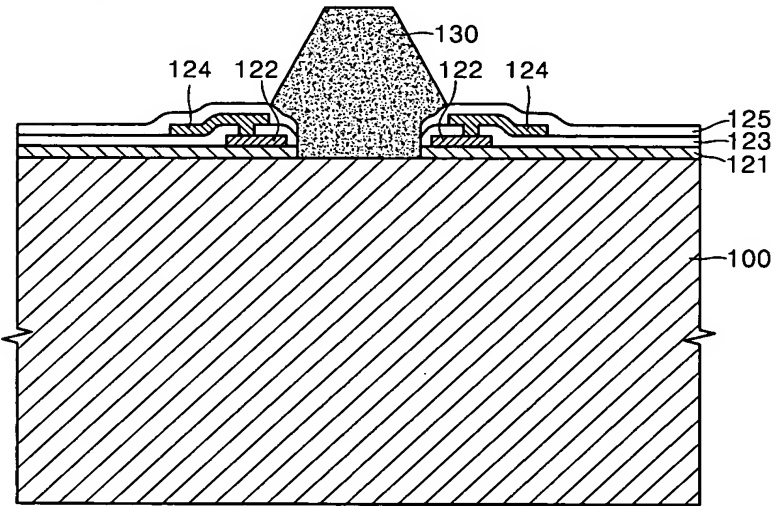
【도 11】



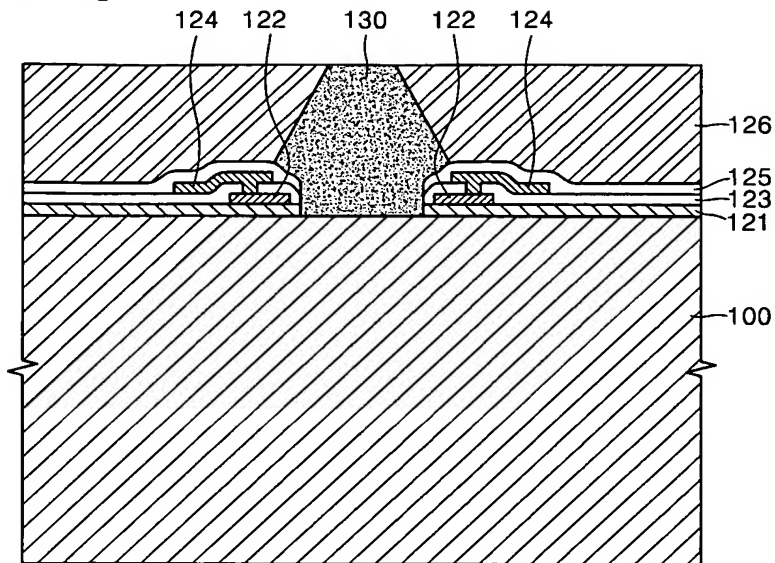
【도 12】



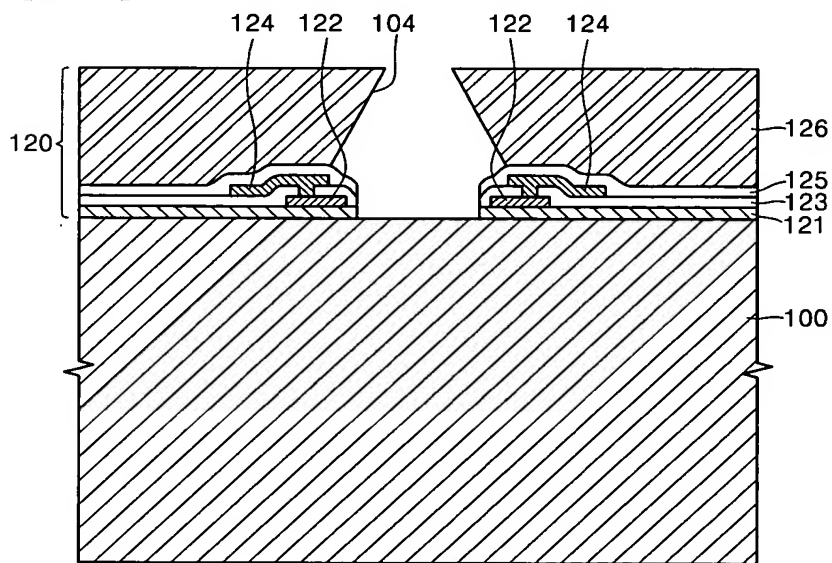
【도 13】



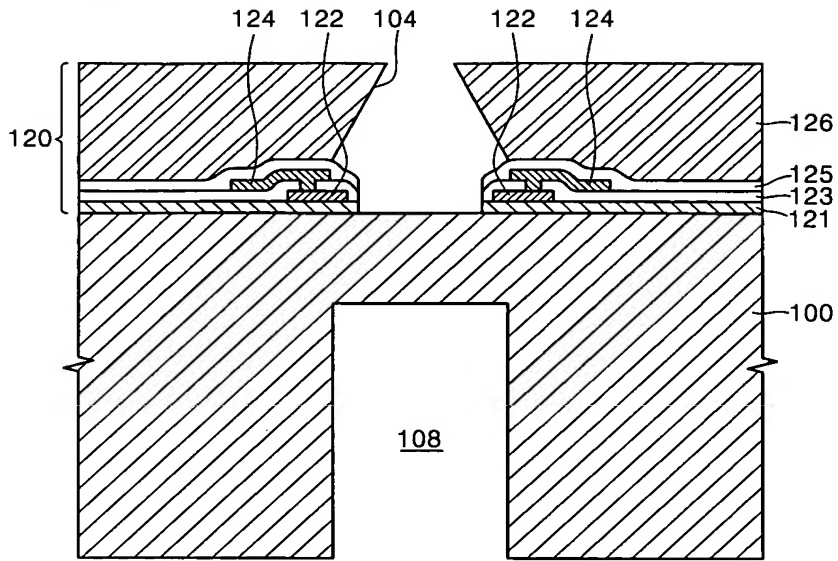
【도 14】



【도 15】



【도 16】



【도 17】

